

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-071119

(43)Date of publication of application : 16.03.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/22  
H01L 21/205  
H01L 21/31

(21)Application number : 62-226389

(22)Date of filing : 11.09.1987

(71)Applicant : HITACHI LTD

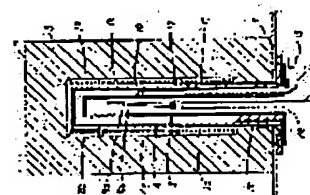
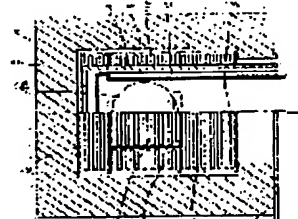
(72)Inventor : HIRASAWA SHIGEKI  
TORII TAKUJI  
WATANABE TOMOJI  
KOMATSU TOSHIHIRO  
HONMA KAZUO  
SAKAI AKIHIKO  
TAKAGAKI TETSUYA  
UCHINO TOSHIYUKI

## (54) THERMAL TREATMENT EQUIPMENT FOR SEMICONDUCTOR WAFER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To heat all the wafers uniformly by installing plate-shaped heaters divided into the plural in the vertical direction and simultaneously inserting two wafers into the heaters.

**CONSTITUTION:** A heat-insulating material 3 is mounted around left and right two plate-shaped heaters 1aW1c, 2aW2c divided into the plural, and a soaking pipe 4 and a reaction pipe 5 are set up inside the heaters, thus constituting a high temperature furnace 6. Two wafers 9a, 9b are placed on an inserting jig 8, and inserted into the reaction pipe 5 under an approximately vertical state. A jig 12 for measuring a temperature having a prism 10 and a mirror 11 is fitted between the pipes 4 and 5, and radiant heat is introduced to a radiation thermometer 13. The calorific values of the heaters 1aW1e, 2aW2e are changed on the basis of the detecting temperature of the thermometer 13. The calorific values of the heaters 1c, 2c in a lower section are made larger than those of the heaters 1b, 2b in an intermediate section, and the calorific values of the heaters 1a, 2a, 1d, 2d, 1e, 2e positioned around the wafers are also made larger.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-71119

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)3月16日

H 01 L 21/22  
21/205  
21/22

W-7738-5F

7739-5F

Q-7738-5F ※審査請求 未請求 発明の数 2 (全9頁)

⑭ 発明の名称 半導体ウエハの熱処理装置

⑮ 特 願 昭62-226389

⑯ 出 願 昭62(1987)9月11日

⑰ 発 明 者 平 沢 茂 樹 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内

⑱ 発 明 者 鳥 居 卓 爾 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内

㉑ 発 明 者 渡 辺 智 司 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内

㉓ 発 明 者 小 松 利 広 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研  
究所内

㉕ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉖ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明 願 審

1. 発明の名称

半導体ウエハの熱処理装置

2. 特許請求の範囲

1. 高温炉の内部にヒータを設け、炉内に加熱空間を形成し、半導体ウエハを上記加熱空間に収納して熱処理する装置において、上記加熱空間の下端に挿入取出口を備え、上記半導体ウエハは2枚が積層状に並べられ、かつその面方向がおおむね鉛直の姿勢に支持され、上記ヒータを複数に分割され、挿入時及び取出時を含めて上記半導体ウエハを2枚同時に熱処理することを特徴とする半導体ウエハの熱処理装置。

2. 分割ヒータは、2枚の半導体ウエハを高温炉内の加熱空間に収納した状態で、各半導体ウエハの表面に真正面に対向する位置に分割されたヒータの少なくとも1つが存在し、半導体ウエハより上方位置に分割されたヒータの少なくとも1つが存在し、半導体ウエハより下方位置に分割されたヒータの少なくとも1つが存在する

特許請求の範囲第1項記載の半導体ウエハの熱処理装置。

3. 分割ヒータが面方向がおおむね鉛直の姿勢の2枚の平行平板で形成されており、上記平行平板状のヒータ間に上記加熱空間を形成する特許請求の範囲第1項または第2項記載の半導体ウエハの熱処理装置。

4. 高温炉の内部にヒータを設け、炉内に加熱空間を形成し、半導体ウエハを連続的に上記加熱空間に収納して熱処理する装置において、上記加熱空間に収納された状態で半導体ウエハの厚さを非接触式温度計で測定し、上記温度データを用いて上記ヒータの発熱量を変化させること、あるいは半導体ウエハを加熱空間に収納する時間を変化させることを特徴とする半導体ウエハの熱処理装置。

5. 上記非接触式温度計を高温炉の外部に設け、加熱空間内に収納された状態での半導体ウエハから射出される放熱熱をプリズムまたはミラーを用いて上記非接触式温度計に導き、上記半

導体ウエハの温度を測定する特許請求の範囲第4項記載の半導体ウエハの熱処理装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は拡散装置、ケミカレ、ペイパー、ディボジット装置(CVD装置)など半導体ウエハの熱処理装置に係り、特に半導体ウエハを均一に熱処理するのに好適な熱処理装置に関する。

#### (従来の技術)

従来の装置は、特開昭60-171723号に記載のように、縦形の円筒形状高温炉の下方又は上方を開放し、下方又は上方から水平に支持したウエハを1枚ごとに高温炉内に挿入し、ウエハを加熱する構造となっていた。

#### (発明が解決しようとする問題点)

上記従来技術はウエハ内を均一温度にする点について配慮がされておらず、1枚のウエハを円筒形状高温炉に挿入した時、ウエハの外周部がウエハ中心部より高温になる問題があった。また、ウエハを2枚同時に加熱した場合にはウエハごとの

温度差が非常に大きくなる問題、さらに、上記従来技術はウエハ挿入口直径が、ウエハ直径より大きいので、ウエハ挿入口からの放熱により消費電力が大きいという問題、また、ウエハを1枚ずつ高温炉に挿入するためウエハの温度上昇速度が大きく、結晶欠陥が発生する問題、更に、熱処理途中のウエハ温度を直接測定していなかったため、連続して挿入されるウエハごとに熱処理量がばらつく問題があった。

本発明の目的は、高温炉にて全ウエハを均一に加熱することができ、かつ消費電力が小さく、ウエハに結晶欠陥が発生せず、連続して挿入されるウエハの熱処理量を一定にするような、熱処理装置構造を提供することにある。

#### (問題点を解決するための手段)

上記目的は、電気炉のヒータが2枚の鉛直な平行平板形状あるいは箱形あるいは円筒形状になっており、上記ヒータが、ウエハの面方向に対応して複数の区域に分割して発熱量が制御できるものであり、電気炉の下方から面方向がほとんど鉛直

に近い状態で支持されたウエハを2枚同時にウエハ面方向に移動して挿入し、熱処理途中のウエハ温度を非接触温度計で測定し、ウエハの熱処理量が一定となるようにヒータの発熱量や加熱時間を制御することにより達成される。

#### (作用)

2枚のウエハを狭い間隔で並べて面方向に移動して挿入することにより挿入口の幅が小さくなり、挿入口からの放熱を小さくすることができる。さらに、ウエハの面方向に対応してヒータが分割され発熱量が制御されているため、過渡時も含めてウエハ全面を均一に熱処理することができる。また、熱処理途中のウエハ温度を測定し、熱処理量が均一になるようにヒータの発熱量や加熱時間を制御することにより、連続的に挿入されるウエハを均一に熱処理することができる。また、ウエハを2枚同時にヒータ内に挿入するため、1枚だけで挿入する場合に比較して温度上昇速度が半減し、ウエハに結晶欠陥が発生しない。

#### (実施例)

以下本発明の一実施例を第1図から第8図により説明する。第1図は本発明を適用した拡散装置の高温炉7の縦断面図である。縦断に分割された左右2枚の平板状ヒータ1a~1o、2a~2o(抵抗発熱線をつづら折り状にしたものなど)の周囲に断熱材3が設けられており、ヒータの内側には均熱管4(シリコンカーバイド製など)と反応管5(石英ガラス製など)が設けられており、それらがフランジ6(ステンレス製など)に支持されて高温炉7を構成している。高温炉7の下方から、反応管5の内側に挿入治具8(石英ガラス製など)に乗せられて2枚のウエハ9a、9bがほとんど鉛直の状態で挿入される。均熱管4と反応管5の間にはプリズム10とミラー11をもつ温度測定用治具12が設けられており、ウエハ9aから射出される放射熱をプリズム10とミラー11によつて反射し、放射温度計13に導かれている。高温炉7の下部の均熱管4と反応管5との間には断熱材14が設けられている。但し、温度測定用治具12が通過する部分には穴を設けて

いる。

第2図は第1図の直角方向の縦断面図であり、第2図の左半分はヒータ1a～1cを見たもの、第2図の右半分はウエハ9aを見たものである。反応管5には、上部に拡散装置の使用目的に応じて窒素、アルゴン、酸素、水蒸気などのガスを供給するための管15が設けられている。

第3図はヒータの分割を示す高温炉7の透視図である。ヒータは2枚の平行平板からなっており、各々が5つの区域1a～1c、2a～2cに分割されており、各区域の発熱量を独立に制御できるようにになっている。第2図の左半分でもわかるように、中央のヒータ1bはウエハ9aの表面の真正面に対面しており、ウエハ9aより上方位置にヒータ1a、下方位置にヒータ1c、水平方向の側端位置にヒータ1d、1eが設けられている。

第4図は挿入治具8の斜視図である。

図16により2枚のウエハ9a、9bをほぼ鉛直に支持している。

第5図はウエハ供給機構の斜視図である。熱処

理後のウエハを納めたカセット17、カセット17からウエハを取り出す治具18、19、挿入治具8にウエハを乗せるロード治具20、熱処理後のウエハを挿入治具8から外すアンロード治具21、熱処理後のウエハを納めるカセット22、治具23、24から構成されている。第5図中の矢印は各治具の移動方向を示す。

第6図はプリズム10とミラー11をもつ温度測定用治具12の斜視図である。ウエハ9aから発生する放射熱が放射温度計13に導かれる経路を矢印で示す。治具12には高温炉7のフランジ6に固定するための固定部25を有している。

第7図はヒータ発熱量とウエハ供給機構の制御系統図である。第7図中の矢印は情報の伝達経路を示す。

以上のように構成された拡散装置を用いて、ウエハに熱処理を行う場合の動作を次に示す。第6図において、カセット17から治具18、19の作用によつて取り出された2枚のウエハはロード治具20によつて、挿入治具8に乗せられる。挿

入治具8は2枚のウエハを第1図のように高温炉7内に挿入する。高温炉7内のウエハ9a、9bはヒータ1a～1c、2a～2cによつて約1000℃にまで加熱され、熱処理が行われる。その際、高温炉7の挿入口26からの放熱や挿入治具8の影響を打ち消すため、下方のヒータ1c、2cは中央のヒータ1b、2bに比較して発熱量を多くし、ウエハ温度を均一にする。また、ウエハの中央部よりも周辺は加熱されにくいいため、上方のヒータ1a、2a及び水平端方向のヒータ1d、1e、2d、2eは中央のヒータ1b、2bに比較して発熱量を多くする。このように、過渡時も含めてウエハ面内の温度を均一に保つことができる。2枚のウエハ9a、9bの表面状態が異なる場合には、右側の平板ヒータ1a～1cと左側の平板ヒータ2a～2cの発熱量を調整することにより、2枚のウエハを均一に保つことができる。むしろ、2枚のウエハが同じならば、右側の平板ヒータ1a～1cと左側の平板ヒータ2a～2cを同一発熱量にすれば十分である。さらに放射温度

計13にて熱処理中のウエハ9a、9bの温度を測定し、第7図のシステムコントローラにウエハ温度データを送っている。

熱処理の終了したウエハは高温炉7の下方に取り出され、アンロード治具21及び治具23、24によつてカセット22に収納される。その後、新しいウエハが挿入治具8で高温炉7内に挿入される。

第8図は、ウエハの供給を行わない状態で定常の高温炉にウエハの供給を開始する場合について、経過時間に対する各ヒータ温度( $H_1 \sim H_3$ )、均熱管温度( $W$ )、ウエハ温度( $U_1 \sim U_7$ )を示す。ウエハは直径200mm、厚さ0.5mmを用いた。第8図中の $t_1 \sim t_7$ は熱処理回数ごとの加熱時間を示す。ヒータ温度 $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$ は第1図におけるヒータ1a、1b、1cにそれぞれ対応している。ウエハ供給の開始時には、熱処理回数が進むにつれてウエハの加熱分だけ高温炉の内筒が冷却されるため、上記のヒータ発熱量制御によつてヒータ温度 $H_1 \sim H_3$ が高くなる。しかし、

ウエハ供給を開始してから熱処理 3 回目ぐらいまでは、冷却量が特に大きいので、ヒータ発熱量制御だけでは対応できず均熱管温度  $W$  が一時低下することがわかる。その場合には、第 7 図に示したシステムコントローラにより、放射温度計によるウエハ温度のデータから、熱処理回数ごとのウエハ熱処理量が一一定となるように、駆動電圧を制御し加熱時間  $t_1 \sim t_7$  を変化させる。この場合、加熱時間を  $t_1 < t_2 < t_3$  とする。このように連続的に挿入されるウエハを均一に熱処理することができる。

本実施例によれば、ウエハの熱処理を均一にすることができる。さらに高温炉の外形が箱形であるため、複数の高温炉を並列して設置する際に、スペースを小さくすることができる。

上記実施例では、ウエハの 1 ケ所の温度を放射温度計で測定する場合を示したが、多数の位置の温度を測定することにより、さらに精度よくヒータ発熱量を制御することができる。

本発明の他の実施例のヒータ分割を示す透視図

2 枚の平板状ヒータがウエハに対向する円形ヒータ 1 k, 2 k, リング状ヒータ 1 d, 2 d, 下方ヒータ 1 o, 2 o に分かれている。本実施例によれば、ヒータ 1 k, 2 k, 1 d, 2 d がウエハと同じ中心をもつ同心円形であり、ウエハの円周方向に均一な熱処理ができる。

本発明の他の実施例の高温炉 7 の縦断面図を第 12 図に示す。本実施例のヒータ分割を示す透視図を第 13 図に示す。縦断の円筒形状ヒータ 1 a, 1 b, 1 c が垂直方向に 3 分割されている。

本実施例では、下方の高発熱ヒータ 1 o の影響がウエハ全面に及ぶのを防止するため、高温炉 7 内の下方にて均熱管 4 と反応管 5 との間に多数の水平円板で構成された放射シールド板 2 f を設ける。同様に高温炉 7 内の上方にも放射シールド板を設ける。ウエハに対向するヒータ 1 b については水平方向に発熱量が一定だが、ウエハ 9 a, 9 b と均熱管 5 との距離が離れているため、ウエハ全面を均一に加熱できる。本実施例によれば、ヒータ形状が従来技術と同じく円筒形状であり図

を第 9 図に示す。第 3 図に比較してウエハより下方のヒータが 1 o, 2 o がさらに上下に 2 つのヒータ 1 f, 1 g, 2 f, 2 g に分割されているものである。ヒータ 1 g, 2 g は高温炉 7 の下方の挿入口 2 e からの放熱の影響を打ち消し、ヒータ 1 f, 2 f はウエハを支持する挿入治具 8 の影響を打ち消す作用をする。その他は前記実施例と同じである。本実施例によれば、ウエハをさらに均一な温度にて熱処理することができる。

本発明の他の実施例のヒータ分割を示す透視図を第 10 図に示す。第 3 図に対応すると、ウエハより上方のヒータ 1 a, 2 a が天井ヒータ 1 h となっており、水平端方向のヒータ 1 d, 2 d, 1 o, 2 o が側面ヒータ 1 i, 1 j となっているものである。その他は前記実施例と同じである。

本実施例によれば、前記実施例よりヒータの分割数が少ないが前記実施例と同程度の均一な熱処理ができる。

本発明の他の実施例のヒータ分割を示す透視図を第 11 図に示す。

作が容易である。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、ウエハの面方向に対応してヒータ発熱量を制御するため、過渡時も含めてウエハ面内を均一温度に保つことができ、均一な熱処理が可能となる。また、ウエハ温度を熱処理途中で非接触で測定して、そのデータによりヒータ温度や加熱時間を制御するため、熱処理回数ごとの加熱量を均一にすることができる。また、ウエハを面方向に移動して高温炉内に挿入するため、挿入口を小さくすることができ、挿入口からの放熱を防ぎ消費電力を小さくすることができる。さらに、ウエハを同時に 2 枚熱処理するため、1 枚ごとの熱処理に比較して時間当りの熱処理枚数（スループット）が大きくなる効果がある。その上、1 枚ごとの熱処理に比較して、ウエハを高温炉に挿入した時の各ウエハの受熱面積が半減するため、ウエハ温度上昇速度が半減し、ウエハに結晶欠陥が発生するのを防止できる。

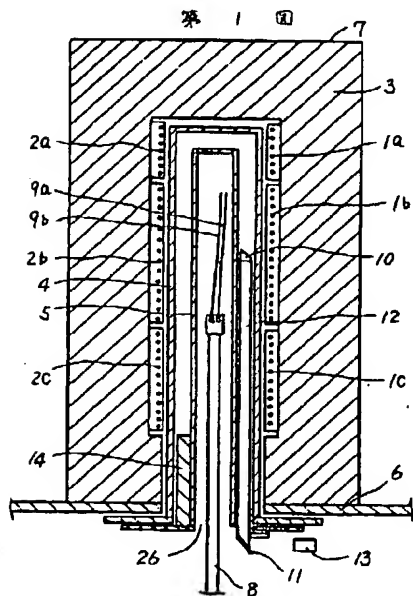
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の拡散装置の縦断面図、第2図は第1図の直角方向の縦断面図、第3図はヒータの分割を示す透視図、第4図は挿入治具の斜視図、第5図はウエハ供給機構の斜視図、第6図は温度測定用治具の斜視図、第7図はヒータとウエハ供給機構の制御系統図、第8図は温度変化データ、第9図～第11図は夫々の他の実施例のヒータの分割を示す透視図、第12図は更に他の実施例の縦断面図、第13図は第12図のヒータの分割を示す透視図である。

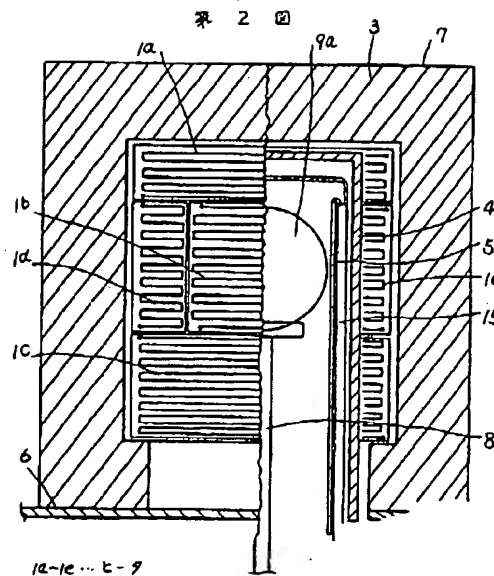
1a～1c, 2a～2c…ヒータ、3…断熱材、4…均熱管、5…反応管、6…フランジ、7…高温炉、8…挿入治具、9a, 9b…ウエハ、10…プリズム、11…ミラー、12…温度測定用治具、13…放射温度計、14…断熱材、15…ガス供給管、16…扉、17, 22…カセット、18, 19, 20, 21, 23, 24…ウエハ乗せ換え治具、25…固定部、26…挿入口、H<sub>1</sub>～H<sub>6</sub>…ヒータ温度、27…放射シールド板、U<sub>1</sub>～U<sub>7</sub>…ウエハ温度、W…均熱管温度、t<sub>1</sub>～t<sub>7</sub>

…加熱時間。

代理人 井原士 小川勝男

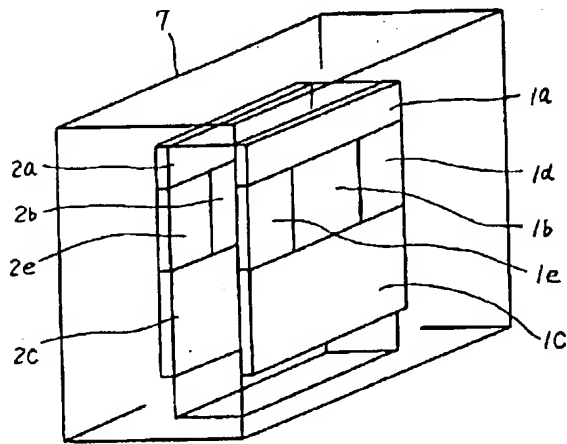


1a-1c…ヒータ  
2a-2c…ヒータ  
4…均熱管  
5…反応管  
7…高温炉  
8…挿入治具  
9a, 9b…ウエハ  
13…放射温度計  
26…挿入口



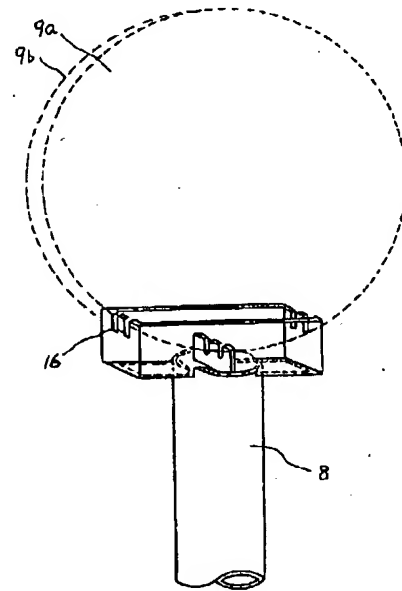
1a-1c…ヒータ  
4…均熱管  
5…反応管  
7…高温炉  
8…挿入治具  
9-1…ウエハ  
15…ガス供給管

第 3 図



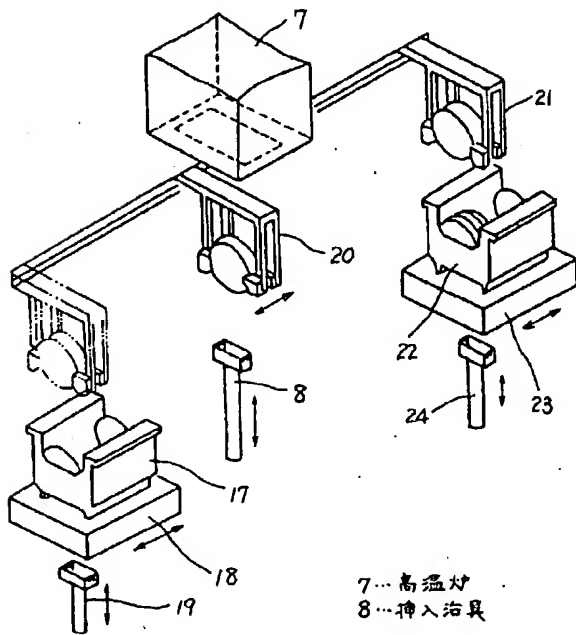
1a~1e...ヒータ  
2a~2e...ヒータ  
7...高温炉

第 4 図



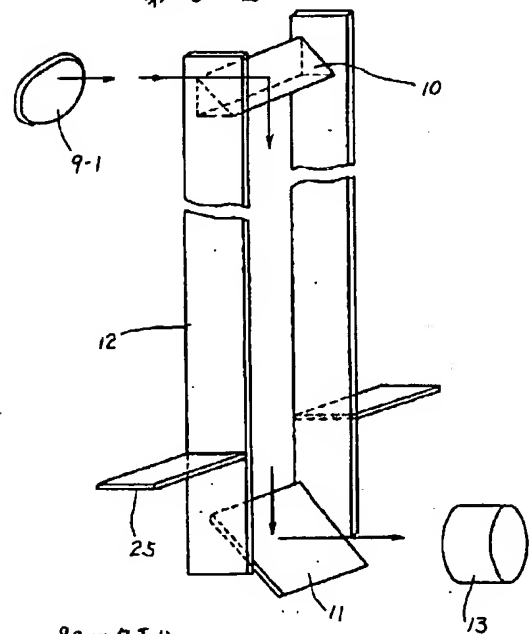
8...挿入治具  
9a, 9b...ウエハ

第 5 図



7...高温炉  
8...挿入治具

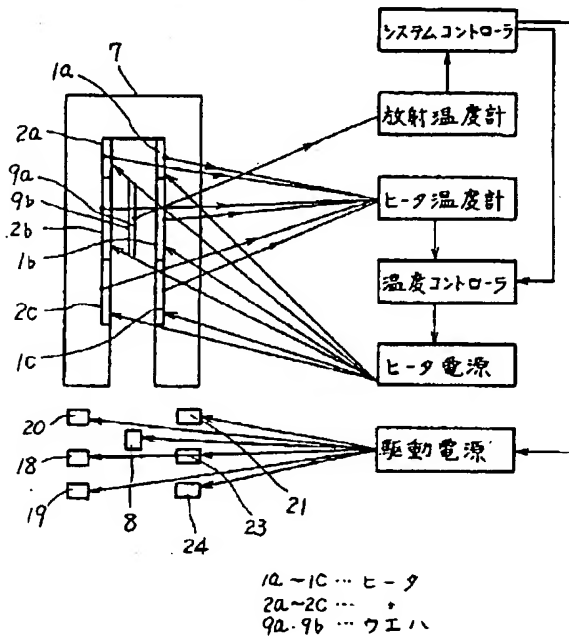
第 6 図



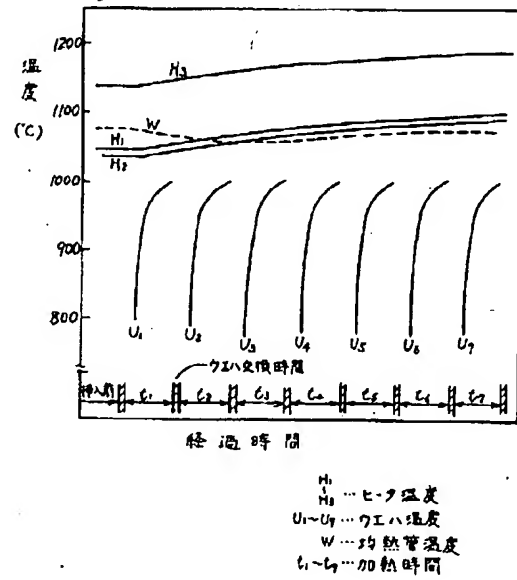
9a...ウエハ  
10...プリズム  
11...ミラー  
12...温度測定用治具  
13...放射温度計



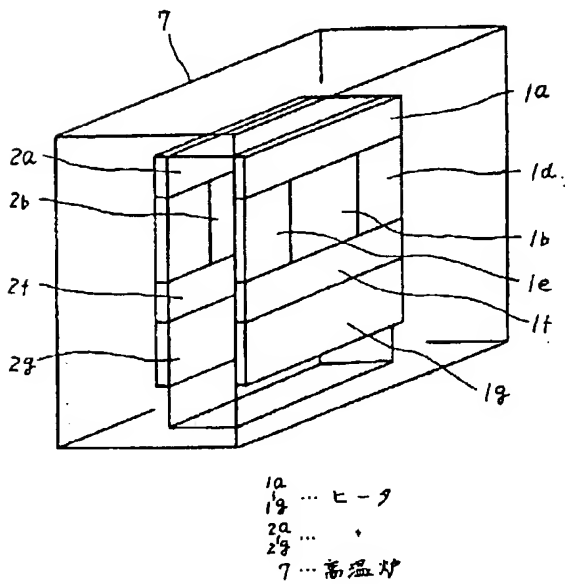
第 7 図



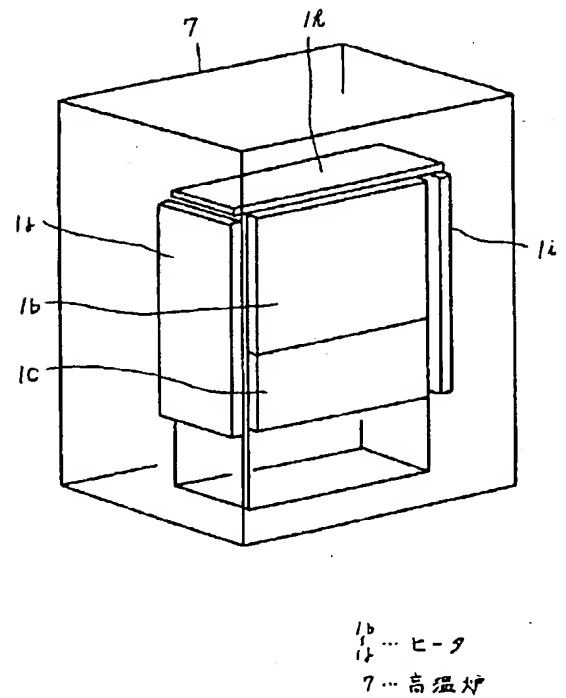
第 8 図



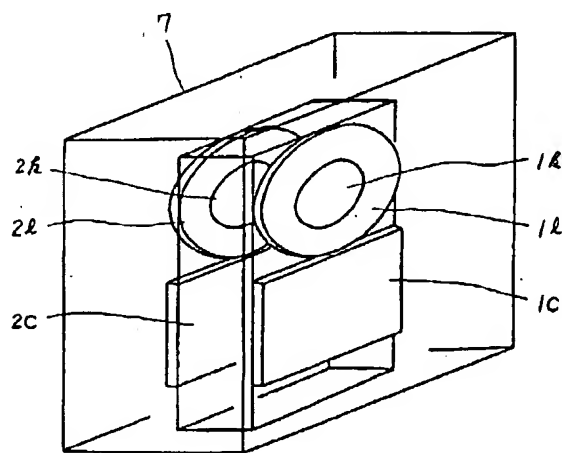
第 9 図



第 10 図

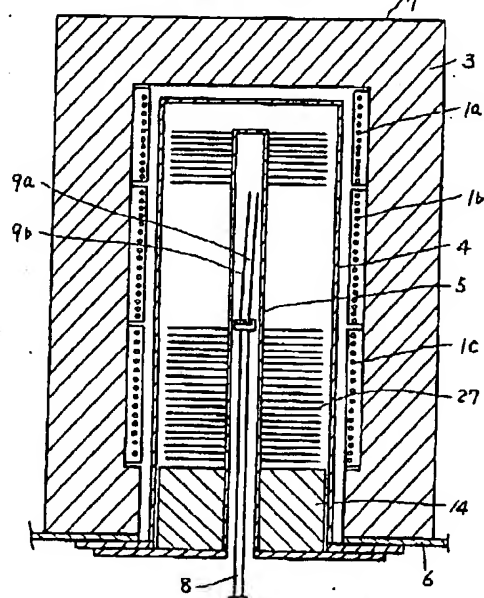


第 11 図



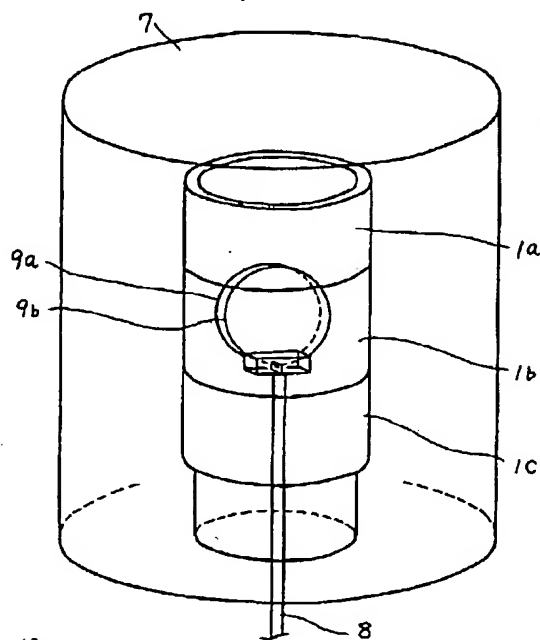
1C ... ヒータ  
1L ...  
2C ...  
2L ...  
7 ... 高温炉

第 12 図



1A ... ヒータ  
1L ...  
1C ...  
4 ... 均熱管  
5 ... 反応管  
7 ... 高温炉  
9A ... クエハ  
9B ...  
27 ... 放射シールド

第 13 図



1A ... ヒータ  
1L ...  
1C ...  
7 ... 高温炉  
9A ... クエハ  
9B ...

第1頁の続き

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 L 21/31

識別記号

庁内整理番号

6708-5F

⑫発明者	本間	和男	茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
⑬発明者	酒井	昭彦	茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
⑭発明者	高垣	哲也	東京都小平市上水本町1450番地 株式会社日立製作所武蔵工場内
⑮発明者	内野	敏幸	東京都小平市上水本町1450番地 株式会社日立製作所武蔵工場内